第 23 卷 第 2 期　　昆 虫 学 报　　Vol. 23, No. 2
1980 年 5 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　May, 1980

# 稻纵卷叶螟迁飞途径的研究*

张孝羲　陆自强*　耿济国
（南京农学院植物保护系）

李国柱　陈学礼　吴学文
（徐州地区农业科学研究所）

稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée 原为我国水稻上一种间歇性、局部性发生的害虫，随着耕作改制、品种更新、密植高肥等生产水平的提高，为害程度从 1965 年开始在全国范围内明显上升，已成为水稻上一种常发性的重要害虫。分布东自台湾，西迄西藏，南起海南岛，北到黑龙江，遍及二十八个省、市自治区，主要为害区在泰沂山区到秦岭一线以南各省稻区，及华北、东北渤海湾沿岸地区。国外分布主要在亚洲高温多雨的热带、亚热带及夏季高温多雨的温带地区，以南亚、东南亚各国及日本、朝鲜等地为主，其他如加罗林、夏威夷、所罗门等太平洋岛屿；澳大利亚，非洲的马尔加什及坦桑尼亚也有分布。为害寄主除水稻外，尚有小麦、谷子、玉米、高粱、甘蔗及游草、双穗雀稗等多种杂草。

六十年代以来，先后有浙江、河南、江苏、广西、湖南等 16 个省区对稻纵卷叶螟进行了规模不等的专题研究，并曾提出各为害区域间存在远距离迁飞的迹象。1968 年浙江农科院报道蛾量突增与本地虫源情况不相吻合；1972 年秦皇岛市动植物检疫站发现随海上风暴卷来成团的蛾群；1973 年江苏无锡、浙江定海测报站查得隔湖或隔海迁来的蛾群，并相继进行了山顶、孤岛及海面连年捕蛾，获得大批蛾群；1972 年以后辽宁东沟、山东烟台、安徽凤阳、江苏无锡、扬州等地多年进行对该虫的越冬饲养，均未成功，连南方的桂林等地也报告常年在当地不能越冬；1974 年浙江东阳、江苏无锡、宜兴、扬州、东台、徐州、安徽宿县等广大区域出现蛾量同期突增。综观上述种种现象，推测稻纵卷叶螟具远距离迁飞的可能[1,2,3,4]。

国外，日本酒井久马早在 1942 年报道鹿儿岛越冬饲养未得成功，但当时尚未触及虫源的性质问题。1967 年长谷川仁提出可能有远距离虫源迁入的假想。1973 年板仓博及饭岛恒夫都在远海海面捕获稻纵卷叶螟活蛾，提供了远距离迁飞特性的例证。1977 年平尾重太郎报道稻纵卷叶螟在日本中北部不能越冬，7 月以后主要虫源由外地远距离迁入、发生频率和发生程度和褐稻虱同步。

为了掌握稻纵卷叶螟在我国的发生规律、为预测预报和防治工作提供科学依据，1974 年起我们开展了稻纵卷叶螟迁飞特性的研究，1977 年又在南、北各有关地区蹲点，对我国东半部地区 3—8 月各发生世代的虫源性质和迁飞途径进行了调查与研究。

---

本文于 1978 年 8 月收到。

* 陆自强同志现在江苏农学院工作。本研究有江苏农学院 74 届毕业班学员俞春林、李世良、钱孝忠、李沛元同志参加部分工作。承广西农科院、郴州地区农科所、乐安县、歙县测报站大力支持并协助工作，琼海县测报站等提供虫情资料，特此致谢。

## 研 究 方 法

一、越冬规律的研究系采用多年野外生态条件下的实地调查，室内模拟生态下抗寒力测定，并结合我国各地冬季气温变动规律，分析此虫在我国的越冬区划。

二、根据 Johnson 等研究，迁飞昆虫初始迁飞行为发生在幼嫩阶段后期 (Post-tenderal period)，即在成虫羽化到具备飞行的充分能力后、交配产卵之前。我们从解剖雌蛾生殖系统着手，以卵巢发育状况(蛾龄)结合相应代发生量、发生期符合程度，剖析各代、各峰的虫源性质。综合我们在江苏多年、多点的研究结果，在基本迁入地（或世代）作系统解剖，则始终未见或极少见到卵巢发育为 1 级的雌蛾（即卵黄沉积期以前的幼嫩阶段）。相反，如在迁出地(世代)则因当地新羽化雌蛾大都未发育到卵黄沉积期便主动迁出。因此，逐日捕获并解剖的大都为新羽化的个体。所以，1 级雌蛾的比例始终很高。本地繁殖的世代则在羽化初期和高峰期解剖到大量当地新羽化的 1 级雌蛾，以后便逐日发育升级为老龄个体，特别在后期则以老龄蛾占多数，全代(峰次)平均后 1 级雌蛾保持中等的比例。而部分迁入的世代仍以已发育的迁入个体占多数，1 级雌蛾比例也较低。依据蛾龄发育状况和各代虫源性质之间的关系，可以划分为基本迁入型 (I 型)、部份迁入型 (II 型)、本地繁殖型 (III 型)和大部迁出型 (IV 型)四种虫源性质类型(详情另文发表)。

1977 年在各地 1—3 代发生期间，循春、夏季西南气流的走向，每隔 2—3 个纬度设立跟踪观察点，各点统一方法，逐日在稻田赶蛾调查成虫数量消长、解剖雌蛾生殖系统、掌握蛾龄动态，从各观察点调查数据及大区域内同期突发资料中，分析各发生区迁出、迁入的衔接关系，研究我国东半部地区稻纵卷叶螟的迁飞途径。

各观察点地理位置

| | | |
|---|---|---|
| 广西南宁(广西农科院) | 北纬 22°49′ | 东经 108°21′ |
| 湖南郴县(郴州地区农科所) | 北纬 25°48′ | 东经 113°02′ |
| 江西乐安(乐安县测报站) | 北纬 27°24′ | 东经 115°48′ |
| 安徽歙县(歙县测报站) | 北纬 30°08′ | 东经 118°13′ |
| 江苏扬州(江苏农学院农场) | 北纬 32°25′ | 东经 119°30′ |
| 江苏沛县(沛县测报站) | 北纬 34°40′ | 东经 116°56′ |
| 山东烟台(烟台农科所) | 北纬 37°33′ | 东经 121°23′ |
| 辽宁东沟(丹东水稻所) | 北纬 40°08′ | 东经 124°23′ |

## 研 究 结 果

### 一、稻纵卷叶螟在我国东半部地区的发生特点

#### (一) 稻纵卷叶螟的抗寒力与越冬区域

1977 年进行了稻纵卷叶螟冷昏迷温区致死低温测定，幼虫分 0℃、3℃、6℃、11.8℃ 四组处理；蛹分 2—3℃ (平均 2.5℃)、4—5℃ (平均 4.5℃)、5—6℃ (平均 5.5℃) 及 10℃ 四组处理，试验结果经回归分析，幼虫 100% 死亡的临界低温回归式： $y = 2.2556x + 2.5209 \pm 1.6824$， $r = 0.9977$，$p < 0.01$；蛹 100% 死亡临界低温的回归式：$y = 4.8447x$

$-4.7514 \pm 2.8686$，$r = 0.9886$，$p < 0.05$。

幼虫、蛹 100% 死亡临界低温与持续期限分别为 12℃、30 天；7℃、30 天。低温持续时间如不超过存活时限，蛹和幼虫就可能越冬，冬季气温高过发育起点，则继续繁殖为害。由此可见稻纵卷叶螟是一种抗寒力较弱，不具滞育习性的昆虫，根据我们多年调查资料分析，其越冬区域可划分如下：

1. 周年为害区：我国大陆南海岸线以南，相当于一月平均气温 16℃ 等温线以南地区，冬季温度基本能满足各虫态发育的最低要求，可继续繁殖为害。其中海南岛五指山以北地区主要以幼虫在冬小麦、游草等寄主上为害，仅在冬季最冷月幼虫活动有短时间休止，气温回升或中午时分复又活动取食，暖冬年份亦有其它虫态。

2. 冬季休眠区(越冬区)：我国南海岸线到一月份平均最高气温 7℃ 等温线（或一月份平均气温 4℃ 等温线）之间，北界约在北纬 30° 附近。有少量蛹、幼虫越冬(以蛹为主)，南岭山脉以南地区在暖冬年份幼虫偶有活动为害，但为数甚少。根据冬季虫体存活数量，此区分为两个亚区，以一月份平均最高气温 14℃ 等温线为界，相当南岭一线。

(1) 常年越冬亚区：包括两广大部分和福建南部。除少数冬季特冷年份以外，可以查到越冬蛹，并有幼虫存在，翌春能发育繁殖成为初发世代部分虫源。

(2) 零星越冬亚区：包括南岭以北桂、湘、赣、闽北部和浙江中、南部、皖南等地。秋末入冬幼虫和蛹的数量多，但越冬后存活率极低，个别地点或暖冬年份可有零星羽化，但还不能成为主发代的重要虫源。

3. 冬季死亡区：北纬 30 度以北，相当于一月份平均最高气温 7℃ 等温线以北的广大

表 1 各地稻纵卷叶螟发生世代比较表

| 地 点 | 全年有效积温(日度) | 理论世代数 | 实际世代数 |
|---|---|---|---|
| 榆 林 | 3756.7 | 10.96 | 10—11 |
| 海 口 | 3268.4 | 9.5 | 9—10 |
| 广 州 | 2550.2 | 7.4 | 6—7 |
| 南 宁 | 2656.7 | 7.7 | 6—7 |
| 福 州 | 2089.5 | 6.1 | 6 |
| 长 沙 | 1826.6 | 5.3 | 5—6 |
| 南 昌 | 1802.8 | 5.3 | 5—6 |
| 重 庆 | 1868.9 | 5.5 | 5—6 |
| 温 州 | 1917.0 | 5.6 | 5—6 |
| 武 汉 | 1781.1 | 5.2 | 5 |
| 安 庆 | 1903.6 | 5.6 | 5 |
| 信 阳 | 1479.9 | 4.3 | 4 |
| 东 台 | 1326.5 | 3.9 | 4—5 |
| 汉 中 | 1361.6 | 3.97 | 4 |
| 徐 州 | 1478.3 | 4.3 | 4 |
| 郑 州 | 1442.3 | 4.2 | 4 |
| 天 津 | 1296.1 | 3.8 | 3 |
| 丹 东 | 814.3 | 2.4 | 2—3 |
| 通 化 | 634.1 | 1.8 | 1—2 |
| 佳木斯 | 556.9 | 1.6 | 1—2 |

区域，任何虫态都不能过冬，但由于冬季冷暖的年度变化及个体间抗寒力差异，越冬北界有所波动。

（二）发育有效积温和各地发生世代

稻纵卷叶螟在我国的发生世代，南北悬殊很大，最多一年可达10—11代，少者仅发生一个为害世代。由于世代重迭和迁入虫源的关系，许多地区的发生世代难以确切划分。1975年在徐州测定稻纵卷叶螟全世代发育起点为15.14℃，有效积温常数342.82日度，由此可以推算各地可能的发生代数。现选国内若干地区，将理论发生世代数与实发代数比较如表1。

（三）同期突增区的分析

同期突增是迁飞性昆虫种群动态的典型特征之一，是指在气候、地貌、栽培制度等环境条件显著不同的大区域范围内，同一时期成虫突然激增。如果是本地的昆虫种群，则往往因有效积温的多少，寄主植物营养或物候关系的差异而使地区间同一世代的发生期有显著迟早。1977年我们调查与收集了全国100多个测报站各世代成虫突发期的资料，分析表明：从5月到8月，自南海之滨到东北辽东半岛的广大地域内，有四次大范围的同期突增现象。将同一时期内，同一突增期的地区在地面图上圈连起来，就成为一个同期突增区。每一个同期突增区实际上代表着一个世代的发生情况（图1）。从图1中可以看出5—8月的四个突增区呈明显的覆瓦状排列。一次同期突增的南北范围可宽达6—12个纬度，直线距离达700—1300公里。由此也可以看出稻纵卷叶螟在我国东半部逐代由南向北迁飞的大致情况。

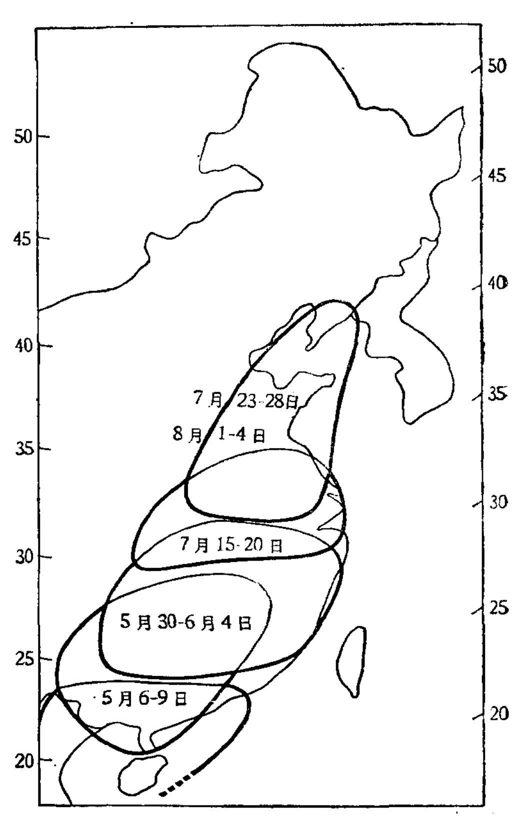



图1　稻纵卷叶螟同期突增区示意图（1977年）

（四）蛾龄发育同型区的分析

在前几年工作基础上，1977年4—8月在广西东兴、南宁、宾阳、湖南郴州、江西乐安、安徽歙县和江苏扬州、徐州、山东烟台、辽宁丹东等地系统地作了雌蛾生殖器官解剖、发生量、发生期符合程度的调查，从各地试验结果看出，每一地点各世代具有四种虫源性质（图2），这四种虫源类型的划分标准归纳如表2。

纵观各观察点资料，各地区的虫源性质呈现季节性与地区性变化，各观察点不同季节中四种虫源性质的演变情况整理如表3。

从表3中可以分析出各地不同季节内虫源性质的演替情况。更重要的，还可以看出在同一时期（代表某一世代）不同地点虫源性质的南、北衔接情况，揭示了一定时期（世代）

表 2　四种虫源类型的划分标准

| 类型 | 虫源性质 | 卵巢发育为一级的雌蛾%* | 交配率% | 相应上下二代虫量增长指数 (N/$N_0$)** |
|---|---|---|---|---|
| I | 基本迁入型 | 0—2 | >80 | ∞*** |
| II | 部分迁入型 | 5—10 | 70—80 | 10—30 |
| III | 本地繁殖型 | 11—34 | 30—69 | 0.2—1 |
| IV | 大部迁出型 | 60以上 | 30以下 | 0.1 左右 |

* 指卵巢发育处于乳白透明阶段：即体内脂肪细胞饱满，卵巢小管透明、未交配、未产卵的雌蛾。

** $N_0$ 为相应的上一代幼虫、蛹的残留量再按上代虫源田面积和下一代承受田面积百分率进行折算所得的预测虫量。

N为各代大田赶蛾实查虫量(均以高峰日每亩蛾量表示)。

*** 指无上代虫源即 $N_0=0$。

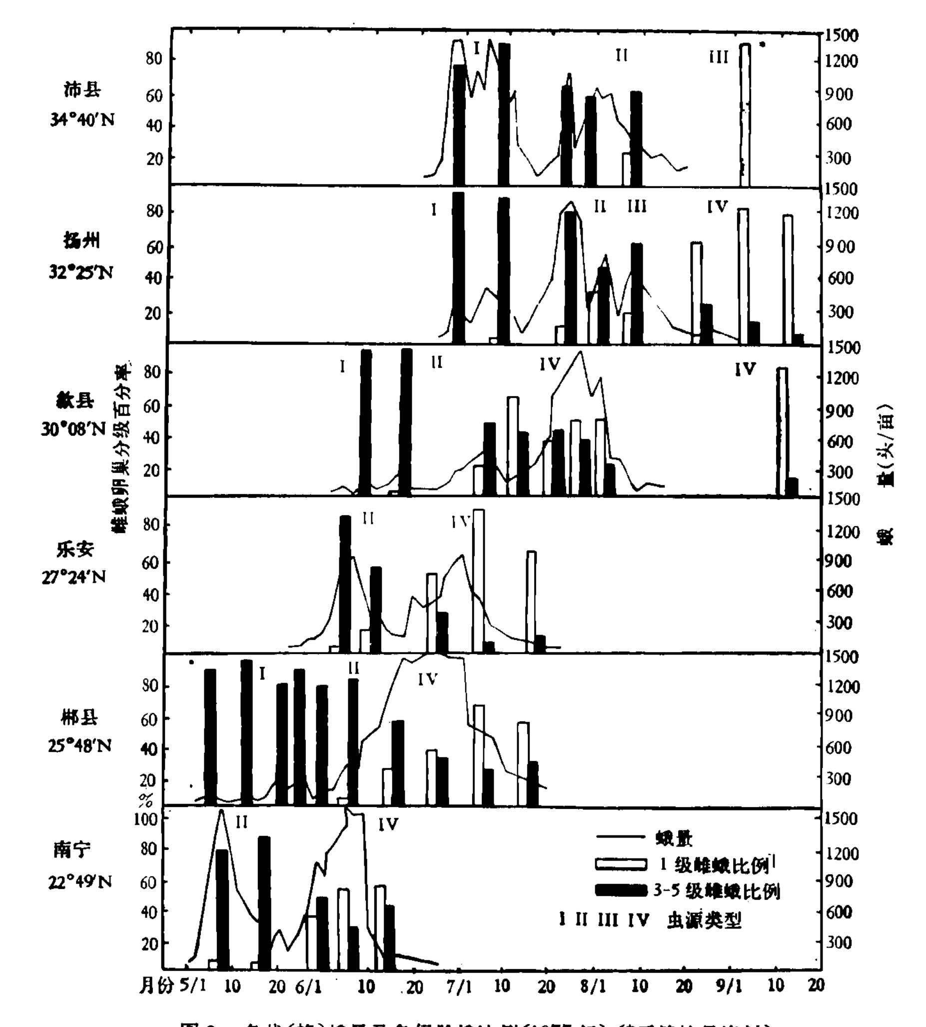



图 2　各代(峰)蛾量及各级雌蛾比例(1977 年)(*系赣榆县资料)

内由南往北迁飞途径。例如 4 月下旬到 5 月中旬从我国东半部大陆的东兴、南宁到郴州、乐安都为 II 型(部分迁入)或 I 型(基本迁入型)，而没有发现迁出的第 IV 型，说明这一时期的虫源大部分是由我国大陆以外的南方迁来。5 月下旬到 6 月中旬，南宁、宾阳等地均

**表 3 各地虫源性质的季节性演替(1977 年)**

| 发生型* \ 时期 | 4 月下旬—5 月中旬 | 5 月下旬—6 月中旬 | 6 月下旬—7 月中旬 | 7 月中下旬—8 月上旬 | 8 月下旬—9 月 |
|---|---|---|---|---|---|
| 南宁、东兴、宾阳 | II | IV | — | — | — |
| 郴州 | I | II、III** | IV | — | — |
| 乐安 | —* | II, III | IV | — | — |
| 歙县 | | I | II, IV | IV | IV |
| 扬州 | | | I, II | III | IV |
| 徐州 | | | I | I, II | IV |
| 烟台 | | | — | I, II | — |
| 丹东 | | | — | I, II | — |

* 该地虽有发生，但缺雌蛾解剖资料，凡空白处指当时当地没有发生。

** 两种类型符号代表前、后期的不同虫源类型。

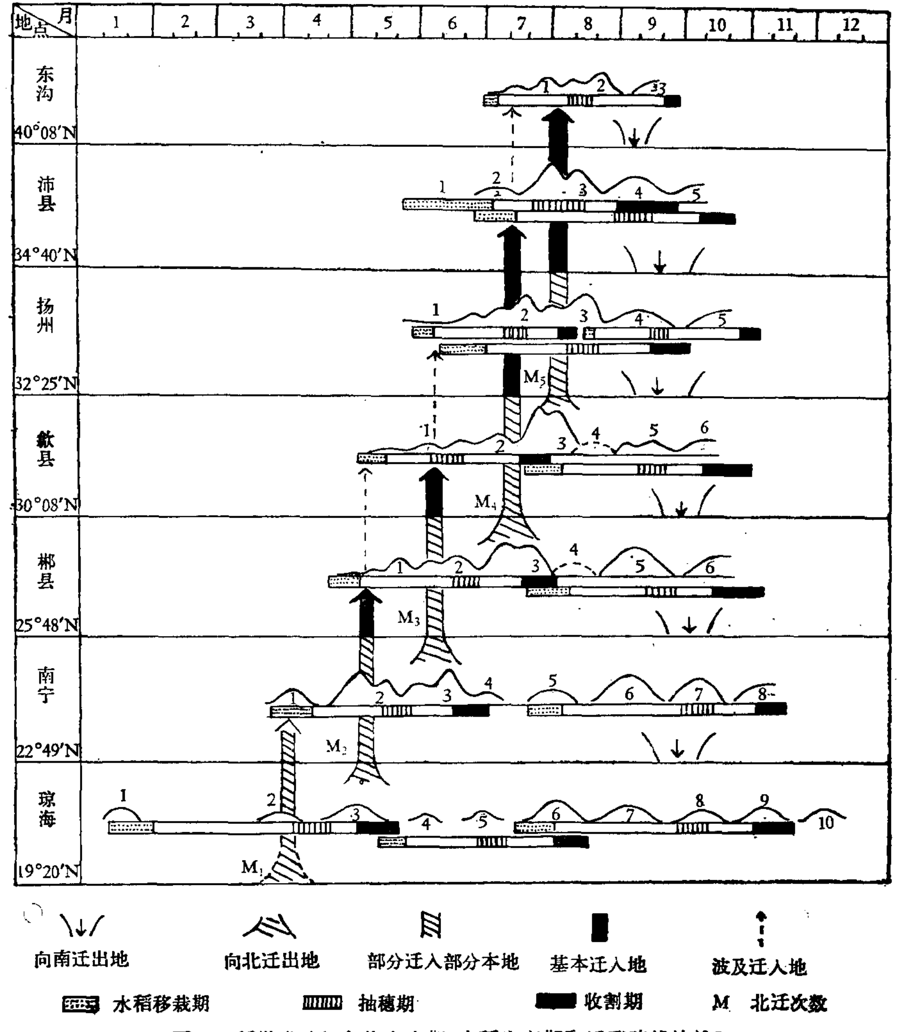



图 3 稻纵卷叶螟各代发生期、水稻生育期和迁飞路线的关系

为第 IV 型(迁出型),而同时在其北面的郴州、乐安等地前期为 II 型(部分迁入),后期为 III 型(本地虫源)再向北的歙县则都为 I 型,说明这段时期的迁出虫源在岭南地区,北迁至岭北。6 月下旬到 7 月中旬湖南、江西的郴州、乐安等地均为 IV 型,而安徽歙县、江苏扬州、徐州等地则为 II 型或 I 型。说明虫源在岭北地区,往北迁飞至长江沿岸及淮北地区。7 月中、下旬到 8 月上旬皖南歙县为 IV 型,而淮北的徐州、山东烟台、直至辽宁的丹东等地均为 I 型或 II 型,说明虫源在长江南岸一线,向北迁飞至淮北、华北、东北地区。8 月下旬到 9 月虽然解剖资料较少,但也可看出江苏、安徽一带都为 IV 型,具备迁出的内在条件。

## 二、迁飞途径的初步分析

根据各地、各代虫源性质分析,结合各代同期突增区(图 1)和蛾龄发育同型区(表 3,图 2)的资料,可确定我国东半部各代迁出、迁入的衔接关系。在迁入区内又依迁入数量

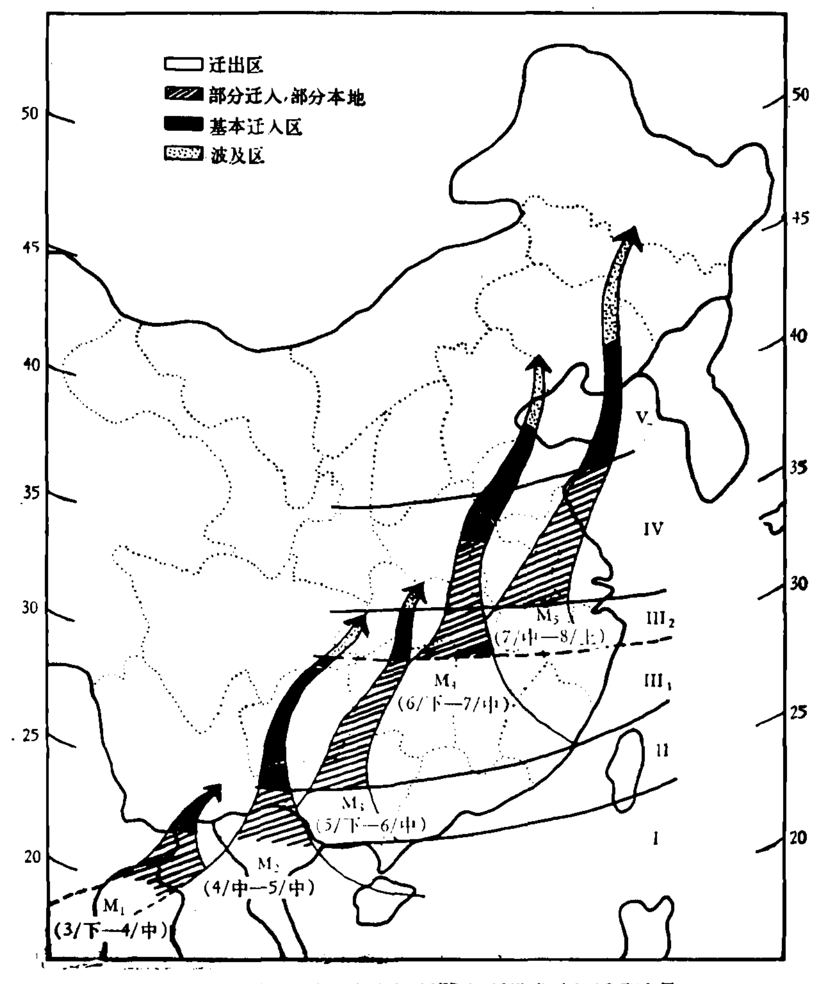



图 4 我国东半部 1977 年稻纵卷叶螟迁飞途径

I 终年危害区 II 岭南 6—8 代区 $III_1$ 江岭 5—6 代岭北亚区 $III_2$ 江岭 5—6 代江南亚区 IV 江淮 4—5 代区 V 北方 2—3 代区 $M_1$—$M_5$ 各次北迁(月/旬)

的多寡，分出主要迁入区和少量波及区。1977 年资料表明：我国东半部 3—8 月发生五次大范围的自南向北的迁飞活动(图 3，4)。

第一次在 3 月上旬—4 月上旬，虫源由我国大陆以南迁来(确切地点尚待研究)，广西东兴、钦州等南岭山脉以南地区为主要迁入区，波及广西南宁、邕宁等南岭山脉南缘地区；第二次在 4 月中旬— 5 月下旬，虫源仍由我国大陆以外的南方迁出，包括我国海南岛此时为第三代大量迁出期，南岭山脉南、岭北地区，包括桂林、郴州、长沙等地为主要迁入区，并波及沿江南部地区；第三次在 5 月下旬—6 月中旬，广西南宁、黎塘等南岭以南地区蛾群迁出，桂林、郴州、乐安、歙县等岭北和沿江南部地区为主要迁入区，波及江淮之间；第四次，6 月下旬—7 月中、下旬，桂林、郴州、乐安等岭北区蛾群迁出，扬州、江浦、徐州、沛县等江淮地区是主要迁入区，7 月上旬还波及到更北的地区，如辽宁丹东等地；第五次，7 月中、下旬—8 月上旬，长沙等地岭北西北部地区和歙县等沿江南部地区同期迁出，徐州、沛县、烟台、丹东等江淮地区和黄河以北地区为主要迁入区。

根据长江以北雌蛾的解剖资料，8 月下旬起一级雌蛾比例一直维持在 70% 以上。具备迁出的生理条件。徐州、无锡、郴州、桂林、南宁等地 9—10 月间曾多年出现蛾群短时间内明显突增、突减，许多高山捕虫器也曾捕获随北风回迁的成批蛾群。从天气条件分析，我国东半部，8 月下旬开始北方冷气团不时入侵南下，气流场气流的总走向由过去的自南向北转为自北向南。9 月中旬后这种转变渐趋稳定，高空盛行偏北或东北气流，锋区常摆动在我国南部地区，为纵卷叶螟由北向南回迁创造了条件。至于回迁的原因及其路线尚有待研究。

## 三、稻纵卷叶螟在我国东半部的发生区划

根据稻纵卷叶螟在我国东半部各地越冬的特点，发生世代，主要发生世代突增突减期的相互衔接和南北往返迁飞的情况，我国东半部可划分为五个区域。

1. 南海周年危害区：一月平均气温16℃等温线，我国大陆南海岸线以南地区，包括雷州半岛、台湾省南端、海南岛等地。水稻栽培无季节性限制，一年种双季或三季稻。早稻在 1 月上、中旬栽插，4 月中旬—5 月中旬收获，晚稻在 7 月中、下旬移栽，9 月底到 11 月中旬收割。稻纵卷叶螟无越冬现象，全年发生 9—11 代，以 1—2 代(2、3 月)和 6—8 代(7 月中—9 月)为多发代，分别为害早、晚稻。本区的第三代 (4 月中—5 月上、中旬)迁出，主迁到岭南区和岭北区，并可波及长江南岸地区，分别形成当地第二代或第一代虫源。

2. 岭南 6—8 代区：从我国南海岸线到南岭山脉之间的地区，包括广东，广西南部，台湾省，福建南部地区。平原为纯双季稻区，前作稻 3 月下旬到 4 月上旬移栽，6 月中、下旬成熟，后季稻 7 月下旬到 8 月初移栽，11 月上旬成熟，常年有部分蛹和幼虫越冬，一年发生 6—8 代，以第二代 (4 月下—5 月中)和第 6 代(8 月底到 9 月) 为多发代。分别为害早稻、晚稻。本区的第三代自 5 月下旬到 6 月中、下旬迁出，主迁入岭北，沿江南部 5—6 代区，形成当地的第二代或第一代末期虫源，并波及江淮 4—5 代区，形成该地区第一代初期虫源。

3. 江岭 5—6 代区：从南岭山脉以北到北纬 31 度左右，长江中游沿江南部地区，根据各代发生期和早稻生育期的迟早又分为二个亚区。

(1) 岭北亚区：南岭山脉以北到洞庭、鄱阳两湖湖滨地区的南端一线(约北纬 29 度)之间的地区，包括广西的北部，福建中、北部，湖南，江西，浙江中、南部，本区内早稻在 4 月中、下旬移栽，7 月中、下旬成熟，晚稻 7 月中、下旬移栽，10 月下旬到 11 月初成熟。本区内常年仅有零星蛹越冬，全年发生 5—6 代，以第 2 代(6 月)和第 5 代(8 月下旬—9 月中旬)为多发代，分别为害早、晚稻。本区第三代(6 月下旬到 7 月上、中旬)迁出，主要迁入江南亚区，形成当地第 2 代后期部分虫源，迁入江淮 4—5 代区，形成当地第二代虫源。

(2) 江南亚区：沿长江中游两岸到洞庭湖，鄱阳湖湖滨南端一线以北，大致在北纬 29—31 度之间，包括湖南、江西和浙江的北部，湖北和安徽的南部。本区早稻成熟期比岭北亚区略迟，一般在 7 月下旬—8 月初收割。全年发生 5—6 代，以第二代(6 月中旬—7月上旬)和第 5 代(8 月底到 9 月中旬)为多发代。本亚区第三代(7 月中、下旬到 8 月初)迁出，主迁入江淮 4—5 代区形成当地第三代虫源，还迁入北方 2—3 代区的南部如山东北部、辽宁南部等地，形成当地第二代虫源。

4. 江淮 4—5 代区：包括沿江、沿淮、江苏南部、上海及山东和陕西南部的泰沂山区到秦岭一线以南地区。全区内均不能越冬，全年发生 4—5 代。淮河以南双季和单季稻混栽，淮河以北单季中稻区，7—8 月第 2—3 代为多发代，第二代为害早稻或单季中稻，第三代为害单季中、晚稻，个别年份 9 月中、下旬第 4 代也可局部为害晚稻。本区一般在第四代(8 月下旬—9 月)向南回迁，夏季高温年份 8 月上、中旬第三代也有迁出，回迁迁入的地区还有待研究。

5. 北方 2—3 代区：泰沂山区到秦岭一线以北的地区，包括华北、东北直至黑龙江等地，都为单季中稻。一年发生 2—3 代，黑龙江地区仅发生 1 代。本区不能以任何虫态越冬，全年以第二代(7 月中旬—8 月)为多发代，以辽南沿海、沿江地区发生较重。本区的第二代或第三代蛾在 8 月下旬到 9 月向南回迁。

## 四、标放回收试验

1976 年摸索了稻纵卷叶螟染色标记释放方法，用 1000W 的金属卤化物灯作诱虫工具试标。1977 年 4—9 月又和广西农科院，广西桂林地区农业局，湖南郴州地区农科所，湖南农学院等 13 个单位协作，全年组织了四次标放回收试验，运用多种方法共标放了近十万头蛾，经回收和鉴定无误的有 4 头。广西灵川县标放紫色蛾子 40,000 多头，在浙江象山县收到 1 头(雄蛾)，直线距离约 1,200 公里，时间间隔 5—7 天。湖南郴州和桂阳县标放红色蛾子 36,000 头，在江苏金坛和赣榆县同日分别收到 2 头(雌、雄各 1 头)和 1 头(雄)，直线距离约 900—1,100 公里，时间间隔 11 天以上。这次试验为由岭北亚区迁入江南亚区和江淮区的第四次北迁提供了可靠的例证。

## 小 结 与 讨 论

稻纵卷叶螟是一种迁飞性昆虫，已有的研究资料表明，它的迁飞特性和飞蝗(*Locusta migratoria* L.)不同，后者有固定的虫源基地(蝗区)，而前者则无固定的虫源基地。虽然目前对其回迁的确切途径还没有完全研究清楚，但已经可以看出稻纵卷叶螟是一种逐代、逐区、季节性往返迁飞型昆虫。应从这种生物学特性出发来研究和拟订其预测预报办法

和根治途径。

根据多年来的田间调查和室内模拟生态试验，初步确定了此虫在我国的越冬和发生区划，越冬期间基本可分为三类区域：即周年危害区、越冬区和冬季死亡区。越冬北限在北纬 30 度附近（相当于一月份平均气温 4℃ 等温线）。在广大越冬区内虽在不同年份或地点可以查到少量越冬虫源，但还不是构成翌年初发世代的主要虫源。综合稻纵卷叶螟的越冬规律、各地全年发生世代、季节性迁飞途径及与各地水稻耕作制度间关系等等因素，提出了此虫在全国的发生区划，初步划定了这些区域间的粗略界线。但必须指出，由于我们对某些地区的区域性气候、地形等还缺乏了解，调查面不够广泛，或者由于各年份间季节性气候的变动等等原因，这些分界线还可能有地区间或年度间的变化，今后仍需继续调查分析，作进一步的修正。1977 年从同期突增区和蛾龄发育同型区的分析得出的迁飞途径模式，即在春、夏季我国东半部有五次大范围的自南向北迁飞过程，时间分别在 3 月上旬— 4 月上旬；4 月中旬— 5 月下旬；5 月下旬— 6 月中旬；6 月下旬—7 月中、下旬；7 月中、下旬—8 月上旬，其中第四次北迁路线已为当年的标记释放、回收试验所证实。但今后仍需进一步开展多点的蛾龄发育同型区分析，以及大规模的标放回收试验，以便更加全面地验证整个逐代、逐区、季节性往返迁飞的路径和规律，为拟订根治途径提供科学的依据。

## 参　考　文　献


广西稻纵卷叶螟研究协作组　1978　稻纵卷叶螟迁飞规律研究简报。广西农业科技 **4**: 46—9。

江苏农学院　1975　稻纵卷叶螟的迁飞特性。江苏农学院科技简报 **4**: 34—41。

江苏临海农场　1976　稻纵卷叶螟和稻飞虱迁飞的初步探讨。昆虫知识 **1**: 11—3。

徐州地区农科所　1976　稻纵卷叶螟的发生规律和综合防治讨论。江苏农业科技 **4**: 46—9。

高桥奖　1929　纵叶卷と瘤野螟蛾の区别及其分布に就ひて。昆虫世界 **4**(1): 1—24。

酒井久马、池田米尔、鲛岛德造　1942　瘤野螟蛾 *Cnaphalocrocis medinalis* Guen. の生态及び防除に关する研究(预报)。应用昆虫 **4**(1): 1—24。

长谷川仁、村田全、川濑英尔　1967　昭和42年度のコブノメイガの異常发生。植物防疫 **21**(12): 505—8。

板仓　博　1973　昭和 48 年南方定点に飞来したウンカ类と气象との关系。植物防疫 **27**(12): 7—10。

饭岛　恒夫　1973　昭和 48 年东シナ海における洋上飞来昆虫调查。植物防疫 27(12): 11—3。

平尾重太郎　1977　最近几年多发のコブノメイガ。植物防疫 **31**(12): 23—6。

Commonwealth Inst. Ent. (London)　1966　Distribution maps of pest—Series A Agric. (Agricultural) nos. 211—9 (Pest: *Cnaphalocrocis medinalis* Guen.).

Johnson, C. G.　1960　A basis for a general system of insect migration and dispersal by flight. *Nature*, 186. no. **4722**: 348—50.

# STUDIES ON THE MIGRATION OF RICE LEAF ROLLER *CNAPHALOCROCIS MEDINALIS* GUENÉE

CHANG SHAO-SHE LO ZHU-CHIANG KENG CHI-GUO
(*Department of Plant Protection, Nanjing Agriculture College*)
LI GUO-ZHU CHEN XUE-LI WU XUE-WEN
(*Institute of Agriculture Research, Xuzhou District*)

The rice leaf roller *Cnaphalocrosis medinalis* Guenée has become a serious pest of rice in China since 1965. The experiments on its cold hardiness showed that the minimum temperature and exposure duration causing 100% mortality of larvae and pupae were 7°C, 30 days and 12°C, 30 days respectively. These results together with the field observations in various regions indicated that the northern boundary of its overwintering is about 30° N. Lat. but may have modification due to the yearly fluctuation of temperature in the winter.

According to the analysis based on the simultaneous sudden appearance of the moths in time and especially the seasonal scale of the same type of developing stages as revealed by dissecting the female reproductive system successively during the whole growth season in various places we propose a schematic diagram to show the routes of the seasonal mass migration.

There are obviously five northward mass migrations from March to August and possibly three southward reversed migrations from September to November in the eastern part of China. We also propose five outbreak regions as follows: 1. year round breeding and infesting regions of the South Sea and the southern coast of China mainland, with 9 to 11 generations a year; 2. regions southern to Nanling, with 6 to 8 generations a year; 3. regions northern to Nanling and between Nanling and Yangtze River, with 5 to 6 generations a year; 4. regions between Yangtze River and Hwang River, with 4 to 5 generations a year; and 5. The northern to the Tai Montain and Chinling until Heilungkiang Province, with 1 to 3 generations a year.